Aus dem Anatomischen und Anatomisch-biologischen Institut
der Universität Berlin. (Vorstand: Prof. Dr. med. et phil. H. Stieve)

Gibt es beim Menschen Geschlechtsunterschiede in der Zahl der roten Blutkörperchen?

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung

des Zahnmedizinischen Doktorgrades

an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

Vorgelegt von

Ruth Böhmer

Zahnärztin aus Obornik (Posen)

Tag der Promotion: 23. 11. 1939

Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.
Leipzig 1939

M 325

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. med. Siebeck
Referent: Prof. Dr. med. et phil. Stieve

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderdruck aus „Zeitschrift für mikroskopisch-anatomische Forschung“
Band 46, Heft 3
Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig

Meiner lieben Mutter

in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543927_0167

Inhalt.

Seite

Einleitung 375
1. Die Anzahl der roten Blutkörperchen im allgemeinen 375
2. Das Zahlenverhältnis der Erythrocyten im Blute der Männer und der Frauen 376
Eigene Untersuchungen 379
1. Einige Vorbemerkungen über die Untersuchungsart 379
2. Einflüsse, die die Erythrocytenzahl verändern können 379
3. Ergebnisse der Untersuchungen 382
4. Die Abhängigkeit der Erythrocyten von der Muskelleistung 390
Zusammenfassung 398
Schrifttum 399

Einleitung.

1. Die Anzahl der roten Blutkörperchen im allgemeinen.

Auf die Frage, wieviel rote Blutkörperchen der Mensch im Kubikmillimeter Blut durchschnittlich hat, antwortet uns fast jedes Lehrbuch (z. B. Lenhartz-Meyer, Müller-Seifert, Grawitz, Domarus, Nägeli, Hirschfeld): Der Mann hat 5 Mill., die Frau 4,5 Mill. Diese Zahlen entsprechen auch der herrschenden Lehre in der Praxis.

Worauf gründen sich diese Angaben? Nach Günther sollen die Zahlen auf Forschungen von Welcker und Laache zurückgehen. Welcker fand allerdings (1854) bei sich selbst nach Rud und Reinert nur 4,576 Mill., Laache aber 4,97 Mill. als Durchschnitt bei Männern und 4,43 Mill. als Durchschnitt bei 30 Frauen. Ähnliche Zahlen geben auch andere Forscher dieser Zeit an, so daß Reinert (1891) meint, man könne als Mittel für Männer 5 Mill. Ery-

throcyten im Kubikmillimeter und für Frauen 4,5 Mill. annehmen. Dieser Durchschnitt ist nach den Angaben der damaligen Forscher berechtigt angenommen. Vergleichen wir aber die Zahlen mit denen neuerer Forscher, so kommen wir zu anderen Ergebnissen.

Komocki, der auf Grund seiner Untersuchungen ziemlich hohe Werte erhalten hat (5,5—6,6 Mill. für den Mann und 5—6 Mill. für die Frau), hält eine Korrektur jener alten Zahlen für notwendig. Er erwähnt Bie und Möller, sowie Dyke, die es ebenfalls verwunderlich finden, daß sich die Zahlen von 5 und 4,5 Mill. noch in den Lehrbüchern finden, obwohl heute schon viele andere Zählungen vorliegen. Sie geben als Durchschnitt 5—6 Mill. für Männer und 4,5—5 Mill. für Frauen an. Damit haben sie zwar keinen höheren Durchschnitt, sondern lediglich eine Schwankungsbreite nach oben angegeben. Günther, der einen Mittelwert nach den Angaben neuerer Forscher errechnet hat, ist auf 5,4 Mill. für Männer und 4,8 Mill. für Frauen gekommen.

Osgood und Haskins fanden für 100 Frauen einen Durchschnitt von 4,8 Mill. Erythrocyten und für 137 Männer einen von 5,4 Mill. Die untersuchten Personen waren im Alter von 18—30 Jahren. E. Rud errechnete für Männer und Frauen jeden Alters 5,33 und 4,85 Mill. Erythrocyten im Kubikmillimeter.

Es fragt sich, warum die älteren Zahlen kleiner als die neueren sind. Die Abweichungen lassen sich sowohl durch Fehler bei den Untersuchungen, als auch durch tatsächliche Veränderungen in der Menge der Erythrocyten erklären.

Fehlerquellen konnten aus verschiedenen Gründen entstehen:

1. Wurden die Arbeiten früher durch die Ungenauigkeit der technischen Hilfsmittel erschwert;

2. wurden meistens nur wenige Personen untersucht und die gefundenen Zahlen als Norm angenommen;

3. fehlte die eingehende Kenntnis der Blutkrankheiten und, was bei derartigen Untersuchungen noch mehr ins Gewicht fällt, die Kenntnis der Abhängigkeit der Zahl der Erythrocyten von äußeren Einflüssen.

Leider können wir heutzutage noch nicht behaupten, jeden Fehler bei den Blutuntersuchungen vermeiden zu können. Zwar werden unsere dazu benötigten Apparate, Zählkammer und Mischpipette, mit größter Genauigkeit hergestellt. Aber wie wenigen gelingt es, eine annähernd genügend große Anzahl von Personen zu untersuchen und dabei alle Faktoren auszuschalten, die ein verändertes Blutbild geben können? Es bleibt weiter zu prüfen, ob und inwieweit sich die Zahl der roten Blutkörperchen im Kubikmillimeter wirklich vermehrt hat. Dieses soll später erörtert werden.

2. Das Zahlenverhältnis der Erythrocyten im Blut der Männer und der Frauen.

Fast alle Forscher stimmen darin überein, gleichgültig wie hoch sie die Erythrocytenzahl fanden, daß ein Unterschied zwischen Männern und Frauen in der Zahl bestünde. Er schwankt zwischen 480000 und 1000000. Nur Hansen fand (nach Komocki) einen Unterschied von 100000 und Friedrichson einen von 170000. Er fand bei 20 Männern 5,07 Mill. Erythrocyten und bei 28 Frauen im Durchschnitt 4,93 Mill. Er untersuchte Wartepersonal einer Kli-

nik und aus der Ophthalmologischen Klinik Patienten, die zur ambulanten Behandlung kamen und nach seiner Meinung gesund waren. Es handelte sich um Personen aus allen Bevölkerungsschichten. Nach seinen Angaben zu urteilen, hat Friedrichson die Zählungen gewissenhaft ausgeführt. Ob es sich daher um ein Zufallsergebnis handelt, daß er von den Zahlen der anderen Forscher insofern abweicht, als er nur geringe geschlechtliche Unterschiede aufweist, kann ich nicht entscheiden. Er selbst äußert sich gar nicht zu diesem Punkt. Hansen untersuchte (nach Komocki) je 20 Männer und Frauen und gibt als Durchschnitt 5,1 und 5 Mill. an mit einer Schwankungsbreite von 4,2—6,3 und 4,5 bis 5,8 Mill. Außer Hansen und Friedrichson konnte ich keine Forscher finden, die für Männer und Frauen annähernd gleiche Erythrocytenzahlen gefunden hatten. Verwendet habe ich Angaben von Gram, Komocki, Osgood und Haskins, Günther, Rud, Bing, Bie und Möller, Bürker, Friedrichson.

Als Gründe für diese Unterschiede werden, wenn überhaupt die Frage nach ihnen erörtert wird, meist zwei angegeben: Der Einfluß der Menstruation und die allgemeine schwächere weibliche Konstitution. Sörensen, der bei Männern von 19—22 Jahren 5,6 Mill. und bei Frauen von 15—28 Jahren 4,82 Mill., also eine Differenz von 780000 Erythrocyten fand (Rud), hatte bei Frauen nach dem Klimakterium fast die gleichen Zahlen wie bei den Männern gefunden. Da er einen Unterschied der Geschlechter auch erst mit Eintreten der Pubertät feststellen konnte (Reinert), glaubt er hierin die Begründung zu sehen. Grawitz schreibt, daß Hayem, Monti und Schwinge bis zum 15. Lebensjahr bei beiden Geschlechtern ungefähr auf die gleichen Zahlen gestoßen sind, und daß ebenso nach Aufhören der Geschlechtsfunktionen der Frau, ihre Zahlen denen der Männer wieder gleichkommen. Stierlin, der bei 10 Jungen und 10 Mädchen bis zu 15 Jahren 5,10 und 5,45 Mill. Erythrocyten zählte, also mehr bei den Mädchen als bei den Jungen, legte auf diese Ergebnisse keinen besonderen Wert. Es ist natürlich schwer zu sagen, ob die Mädchen wirklich mehr Erythrocyten hatten, da die Kinder verschieden alt und nicht alle Altersklassen gleich stark vertreten waren. Jedenfalls kann man aber ersehen, daß die Mädchen keine geringeren Zahlen aufwiesen. Auch Wilke meint, daß nach ihren Ergebnissen vom 2.—14. Lebensjahr mit Sicherheit kein geschlechtlicher Unterschied zu bemerken ist. Grawitz glaubt nicht, daß allein die Menstruation, zumal sie ein physiologischer Vorgang ist, zu einer Verminderung der roten Blutkörperchen führen kann, da eine geringe Blutung eher als Reiz auf die Blutbildungsstätten als schädigend wirkt. Die geringe Anzahl der Erythrocyten sei nur der Ausdruck des geringen Bedarfes, da Frauen aller Stände nach seiner Meinung weniger Muskelarbeit als die Männer leisten und daher nicht soviel Sauerstoffträger benötigen. Man findet deshalb auch bei schwächlichen Männern geringere Zahlen als bei kräftigen, und umgekehrt können Frauen, deren Muskeln gut ausgebildet sind, höhere Werte aufweisen.

Es ist daher in den letzten Jahren üblich geworden, nicht nur einen Durchschnittswert für die Erythrocytenzahlen anzugeben, sondern einen Maximum- und Minimumwert, da bei großen Zählungen aufgefallen ist, daß die einzelnen Individuen oft zu verschiedene Ergebnisse lieferten. Und wenn Nägeli 5 Mill. für den Mann und 4,5 Mill. für die Frau angibt, so setzt er hinzu, daß die Zahlen aber erhebliche Schwankungen nach beiden Seiten, vor allem nach oben hin haben könnten und diese Werte noch physiologisch seien. Als physiologisch

kann man nach meiner Ansicht die Zahlen mit großer Schwankungsbreite nur dann bezeichnen, wenn man ausdrücken will, daß die Menschen von so sehr verschiedener Konstitution sind und daß schwächliche und kräftige Individuen gleichstark vertreten sind. Will man eine Norm angeben, so muß man die Zahl wählen, die der gesündesten und widerstandsfähigsten Natur entspricht. Komocki erhebt dieselbe Forderung und meint deshalb, daß man Durchschnittswerte überhaupt nicht aufstellen kann, sondern für Untersuchungen nach der Erythrocytenzahl nur die gesündesten Individuen in Frage kommen. Dabei ist nun zu entscheiden, wen man als wirklich gesund bezeichnen kann. Die Trennung zwischen Kranken, Schwächlichen und Gesunden ist nicht einfach durchzuführen, da es überall kontinuierliche Übergänge geben wird und da das Blut wie jedes andere Gewebe auch bei gesunden Menschen nie gleichmäßig entwickelt sein wird.

Geht man davon aus, daß die Zahl der roten Blutkörperchen abhängig ist von dem Gesundheitszustand des Untersuchten und dessen mehr oder minder gut ausgebildeter Muskulatur, so kann man, ebensowenig wie man einen schwächlichen Mann nicht als das Normale bezeichnet, eine Frau, die infolge ihres Berufes oder aus Nachlässigkeit ihre Muskulatur verkümmern läßt und aus mangelndem Bedarf auch ein verkümmertes Blutbild haben wird, als Beispiel des physiologisch Normalen hinstellen.

Türk hält die Zahlen bei Männern und Frauen für annähernd gleich, falls diese bei gleicher Ernährung unter den gleichen Lebensbedingungen die gleiche Muskelarbeit ausführen können, jedoch glaubt er, ein geringer Unterschied müßte immer bestehen bleiben, da das weibliche Geschlecht infolge der Konstitution behindert sei, sich so zu entwickeln wie das männliche. Es wird demnach nur bis zu einem gewissen Punkte den Anforderungen nachkommen können und dann notwendigerweise von dem männlichen Geschlecht überflügelt werden müssen. Dieser Umstand, meint Türk, sei durch die innersekretorische Tätigkeit der Ovarien bedingt, er sei also letzten Endes wieder eine Folge der Geschlechtsfunktionen.

Es braucht nicht erörtert zu werden, daß das männliche Geschlecht an bloßer Kraft dem weiblichen überlegen ist. Die Begründung hierfür liegt nicht in der Entwicklung, sondern in dem von vornherein anders gebauten Organismus. Hinsichtlich der »gleichen« Entwicklung der Muskeln und Organe kommt es nicht auf absolut gleiche Leistungen an, die vollbracht werden müssen, sondern auf ihre relative Gleichwertigkeit, die den physiologischen Voraussetzungen der Geschlechter entspricht. Im Blut zeigt sich der von der Natur gegebene Unterschied schon darin, daß die Männer entsprechend ihrem größeren Körperwachstum und ihrer andersartigen Beanspruchung und Leistungsfähigkeit eine größere Gesamtkapazität an Blutmenge haben als die Frauen (Grawitz). Die Erythrocytenzahl im Kubikmillimeter braucht deshalb bei beiden Geschlechtern nicht verschieden zu sein. Nur wenn durch irgendwelche Umstände der Organismus verkümmert, sinkt sie ab oder steigt, wenn außerordentlicher Bedarf vorliegt, Möglichkeiten, die für Männer und Frauen in gleicher Weise bestehen. Die Frau braucht also, wie oben gesagt, im Hinblick auf die Schwere der Arbeit nicht das gleiche wie der Mann zu verrichten, um die gleiche Erythrocytenzahl im Kubikmillimeter zu haben, sondern nur das ihrer Natur entsprechend gleiche.

Dem Beweise dieser Behauptungen sollen meine Untersuchungen dienen.

Eigene Untersuchungen.

1. Einige Vorbemerkungen über die Untersuchungsart.

Meine Zählungen wurden in der Thoma-Zeiss-Kammer vorgenommen.
Als Verdünnungsflüssigkeit wählte ich HAYEMsche Lösung.
Das Blut wurde aus dem Ohrläppchen entnommen.

2. Einflüsse, die die Erythrocytenzahl verändern können.

Um bei meinen Zählungen keine durch irgendwelche Einflüsse veränderten Ergebnisse zu bekommen, mußte ich mir vorher darüber klar werden, welche Faktoren möglicherweise die Blutkörperchenzahl beeinflussen können und zu berücksichtigen sind.

Die Zahl der roten Blutkörperchen soll Tagesschwankungen aufweisen, die vielleicht durch die Nahrungsaufnahme verursacht werden (WILBOUCHEWITSCH, SÖRENSEN, BUNTZEN, zitiert von TOENISSEN). Die Veränderungen sollen einmal durch die Absonderung von Verdauungssekreten und ferner durch Flüssigkeitszufuhr bedingt sein (LEICHTENSTERN, zitiert von REINERT). Ein Versuch, die Blutkörperchenzahl durch Wasserzufuhr zum Sinken zu bringen, vorausgesetzt daß es sich um eine Individuum mit gesunder Nierenfunktion handelt, gelang ihm nicht (LEICHTENSTERN, zitiert von STIERLIN). Umgekehrt zwar konnte er zeigen, daß bei großem Flüssigkeitsmangel dem Blute Flüssigkeit entzogen wird, eine heute allgemein bekannte Tatsache, und daß dadurch die Konzentration steigt. Dies ist aber für die Nahrungsaufnahme nicht von Belang, da im Anschluß an sie ja eine Abnahme der Erythrocytenzahl erfolgen soll, und außerdem meistens feste und flüssige Nahrung eingenommen wird. REINERT konnte Tagesschwankungen feststellen, die seiner Ansicht nach vom Essen abhingen. Die Kurve wird durch das Frühstück nicht wesentlich beeinflußt, sie zeigt erst vor der Mittagsmahlzeit ein Maximum, um danach wieder abzufallen. Mir waren diese Beobachtungen wichtig, da ich fast alle Zählungen am Vormittag vornahm. Von W. REINECKE liegen 36 Zählungen vor, die sich auf 12 Tage verteilen. Er zählte täglich dieselben Personen morgens nüchtern, 2 Stunden nach dem Mittag und abends. Obwohl er bei der Blutentnahme eine Kompression anwendete und seine Ergebnisse deshalb nicht für einwandfrei gehalten werden können, erhielt er keine größeren Differenzen als im Bereich der Fehlergrenze. Mittags erhielt er den niedrigsten Durchschnittswert. Dieses wäre nach REINERT erklärlich, da morgens nüchtern sowie abends 5 Stunden nach dem Essen gezählt wurde.

SMITH, die bei zwei Frauen, die nicht von der Menstruation beeinflußt waren, 48 Stunden lang alle $^1/_2$ Stunde Zählungen vornahm, konnte keine Beeinflussung durch die Mahlzeit nachweisen. Auch eine durch die Tageszeit allein verursachte Veränderung konnte sie bei den vielen Zählungen nicht bemerken. Sie hatte an der einen Frau 173 und an der anderen 96 Untersuchungen gemacht. Die Schwankungen führt sie auf Ungenauigkeiten der Methode zurück. RUD ist der Meinung, daß man aus den geringen Unterschieden keine Regel aufstellen kann.

Obwohl gerade die jüngeren Forscher kaum von Beeinflussungen durch das Essen sprechen, habe ich doch bei allen untersuchten Personen festgestellt, wann das letzte Essen eingenommen wurde, wieviel feste und wieviel flüssige Nahrung es enthielt. Es handelte sich danach um praktisch nüchterne Menschen, da das Frühstück immer längere Zeit zurücklag. Bei den wenigen Personen, die ich nachmittags untersuchte und die ein Mittagessen eingenommen hatten, konnte es so eingerichtet werden, daß eine Zeit von 3—4 Stunden dazwischen lag.

Außer dem Einfluß der Nahrungsaufnahme auf die Erythrocytenzahl sollen noch Schwankungen während der Tagesstunden und von einem Tag zum anderen bestehen. Hirschfeld schildert einen Milzversuch von Barcroft, nach dem hohe Außentemperaturen zur Milzkontraktion und niedrige zur Milzdilatation führen, so daß also auf dem Umwege über die Milz eine Änderung herbeigeführt wird. Bei wiederholten Zählungen können also geringe Abweichungen auch auf diesem Wege zu erwarten sein. Lasch hat bei Vergleichszählungen von 25 Personen, die er in 24 Stunden dreimal untersuchte, mittlere Unterschiede von 400000—600000 gefunden. Sein mittlerer Zählfehler soll 2,6% gewesen sein. Bierring konnte Differenzen feststellen, die bis über eine Million reichten, selbst unter Abrechnung des Zählfehlers. Seine Ergebnisse gründen sich auf 10 Untersuchungen von 10 Personen, die er 10 Tage lang morgens nüchtern untersuchte. Krotkow zählte sein eigenes Blut morgens nüchtern 1 Woche lang und machte jedesmal vier Vergleichszählungen. Da die Unterschiede der Zählungen aus der gleichen Mischung größer waren als die Unterschiede der einzelnen Tage, kann man allerdings kaum von Schwankungen der Blutzusammensetzung sprechen. Es lassen sich die Zählfehler nicht von den Änderungen der Erythrocytenzahlen unterscheiden. Komocki hält es für wahrscheinlich, daß die Differenzen hauptsächlich der angewandten Untersuchungsart zuzuschreiben sind. Er fand bei 11 Personen, die er 2—3mal untersuchte, nur bis zu 200000 gehende Schwankungen. Sollten eventuell geringe Unterschiede der Außentemperatur — denn um geringe konnte es sich nur handeln, da alle Untersuchungen im Sommer gemacht wurden — oder andere Umstände eine Änderung der Erythrocytenzahl herbeiführen können, so habe ich, um Fehler auszuschalten, an dem gleichen Tage immer abwechselnd eine männliche und eine weibliche Person untersucht. Mir kam es nur auf Vergleiche der beiden Geschlechter und nicht auf absolute Zahlen an.

Es ist bekannt, daß eine Vermehrung der Erythrocyten, die infolge von Höhenklima erfolgte, in der Ebene erst langsam wieder zurückgeht. Da ich nach den Semesterferien mit meinen Untersuchungen begann, ferner Ostern und Pfingsttage folgten, die gerne zu Skireisen ins Gebirge benutzt werden, erkundigte ich mich bei jedem nach Reisen und Höhe der betreffenden Orte.

Bei der Höhenpolyglobulie handelt es sich um eine wirkliche Erythrocytenvermehrung infolge Knochenmarksreizung (Otto, Morawitz). Die Luftverdünnung und der verminderte Sauerstoffpartialdruck werden von einigen Forschern als Ursache angegeben (Otto, Hirschfeld), von anderen die Sonnenbestrahlung (z. B. Kestner). Die Neubildung der Erythrocyten wurde von Miescher, Bence, Bürger, Zuntz (zitiert von Otto) durch Verminderung der Eisenmengen in der Leber und Knochenmarksuntersuchungen nachgewiesen.

Nach Laquer (erwähnt von Otto) soll eine Erythrocytose aber erst bei 1500 bis 1600 m einsetzen.

Den Einfluß der Ernährung auf die Blutbildung konnte ich nicht näher beobachten. Ich hätte mich sonst auf ein zu umfangreiches Gebiet begeben. Ich versuchte nur zu erfragen, wie sich die Ernährung hauptsächlich zusammensetzt, ob Kohlehydrate, Fett oder Eiweiß bevorzugt werden. Ich hatte danach den Eindruck, als ob ausgesprochene fleischlose Kost für die Blutbildung nicht so günstig ist, wie gute gemischte Nahrung. Ich möchte aber aus dem wenigen, das ich beobachten konnte, keine Schlüsse ziehen. Vielleicht kann man mit einer eisenreichen Nahrung einer Anämie vorbeugen. Gibt man Gesunden mehr Eisen, als sie gebrauchen, so bleibt dieses ohne Reaktion, es wird wieder ausgeschieden. Beim anämischen Organismus dagegen kann man eine mit den Eisengaben parallel gehende Blutbildung verfolgen (F. Reimann, F. Fritsch, K. Schick und Cutler und Bradford, zitiert bei Stierlin). Dem anämischen Patienten muß man Eisen besonders verabreichen, da für den vermehrten Bedarf in der Nahrung nicht genug vorhanden ist (Hirschfeld). Neigt nun ein Individuum zur Anämie, so kann diese in den Anfängen, wenn für den Kliniker noch gar keine pathologischen Befunde vorliegen, durch eine eisenreiche Nahrung aufgehalten werden.

Die Tatsache, daß der Durchschnitt der Blutkörperchenzahl nicht immer der gleiche ist, schreiben viele Forscher dem jeweilig guten oder schlechten Ernährungszustand des Menschen zu. Horneffer meint, die Nachwirkungen des Krieges dabei beobachten zu können. Er zählte 1928 bei 14 jungen Männern — Soldaten und Studenten — im Durchschnitt 4,96 Mill. Erythrocyten. M. Olma gibt 1923 4,79 Mill. an. Billinger prüft das gleiche bei Greisen (40 Frauen und 20 Männern) und findet die Erythrocytenzahlen vermindert zum Durchschnitt, während sie früher erhöht gefunden wurden, und den Färbeindex normal, der sonst bei Greisen vermindert angetroffen werden kann.

Wenn wir auch heute glücklicherweise schon zum größten Teil erforscht haben, wie eine vernünftige und gesunde Ernährung beschaffen sein muß, so sprechen bei den heute 20—25jährigen die teilweise schlechten Ernährungsjahre der Kriegs- und Nachkriegszeit tatsächlich noch mit. Ferner ist gerade bei Studenten noch die unregelmäßige Ernährungsweise in Betracht zu ziehen, bei der das Mittagessen manchmal ganz ausfällt oder erst abends ohne richtigen Hunger in überhungertem Zustande eingenommen wird.

Besonderen Wert legte ich auf eine Anamnese der Krankheiten, die entweder primär oder sekundär die Blutbildung beeinflussen.

Mir standen zu Untersuchungszwecken Studenten und Studentinnen zur Verfügung, bei denen ich glaubte, ungefähr gleiche körperliche Betätigung annehmen zu dürfen.

Der Einfluß von Luft und Sonne allein auf die Blutkörperchenbilder ist wohl noch nicht geklärt. Alder berichtet von einem verstärkten Blutumsatz infolge Lichtwirkung als Reiz auf das Knochenmark. In gleicher Weise sollen auch Frühjahr und Sommer wirken. Er zitiert Teploff und Mescheritskaja, die nach Quarzlampenbestrahlung bei Hunden und Meerschweinchen eine ge-

steigerte Hämolyse mit darauffolgender Erythropoiese fanden. Letztere war ebenfalls verstärkt, was an der Retikulocytose nachgewiesen werden konnte.

Kestner behauptet, daß die Wirkung des Höhenklimas auf das Blut der verstärkten Sonnenbestrahlung zuzuschreiben sei, da er an der See die gleichen Beobachtungen machte. Er weist darauf hin, daß im Hochgebirge Sonnenstrahlen eine dünnere Luftschicht zu durchdringen haben und an der See der Körper von mehr wirksamen Sonnenstrahlen getroffen wird, da diese zum Teil von der Wasseroberfläche noch einmal zurückgeworfen werden. Außerdem stellte Kestner auch ohne Sonne bei Wind eine Steigerung des Grundumsatzes fest, die er sich durch Hautreize erklärte.

Schließlich möchte ich noch auf den direkten Einfluß der Menstruation hinsichtlich des roten Blutbildes eingehen. Verfasser neuerer Lehrbücher erkennen durch die Menstruation bedingte Schwankungen der Erythrocytenzahl an (z. B. Nägeli). Ergebnisse, die darüber vorliegen, beruhen leider oft auf nicht in genügendem Umfange vorgenommenen Untersuchungen. So meint z. B. Rud, er könne keine sicheren Schlüsse über das Verhalten der roten Blutkörperchen während der Menstruation ziehen. Es liegen ihm aber nur 4 Fälle vor. Eine umfassendere Arbeit hat Knuth geleistet, der 23 Frauen des öfteren in der Menstruation, dem Postmenstruum, Intermenstruum und Prämenstruum untersucht hat. Er stellte einen Anstieg der Erythrocyten im Prämenstruum von 680000 im Durchschnitt fest. Während der Menstruation ist ein Sinken der Erythrocytenzahl zu bemerken, wobei die Differenz bis zu 1000000 betragen kann. Kurz vor oder mit Beendigung der Menstruation hört das Abnehmen der Erythrocytenzahl auf und wird von einem Anstieg gefolgt, der etwas über der Norm liegen kann und im Intermenstruum sich ausgleicht. Da diese Schwankungen für meine Arbeit bedeutungsvoll waren, ich aber selbst nicht so umfassende Versuche in dieser Hinsicht machen konnte, legte ich diese Ergebnisse von Knuth zugrunde und begnügte mich damit, bei einigen Personen mehrere Zählungen vorzunehmen, um eine Bestätigung zu finden. Bei allen untersuchten weiblichen Personen fragte ich nach Beginn und Dauer der letzten Menstruation, um mir danach auszurechnen, in welchem Stadium sie sich befänden. Denn nur die Erythrocytenzahl im Intermenstruum ist wohl geeignet, zu einem Vergleich herangezogen zu werden. Auch legte ich darauf Wert, daß nur Frauen mit einem regelmäßigen Zyklus von ungefähr 28 Tagen untersucht wurden.

3. Ergebnisse der Untersuchungen.

Die Blutuntersuchungen wurden im Sommersemester 1938 an 62 Studenten und 66 Studentinnen der Medizin vorgenommen, die sich im 2.—5. Semester befanden und aus den Jahrgängen 1912—1918 zusammensetzten. Meine Aufgabe war, festzustellen, wie groß der Durchschnitt an Erythrocyten bei Frauen im Vergleich zu Männern ist, weshalb ich also nur Personen vergleichen konnte, die ungefähr den gleichen Voraussetzungen entsprachen und, wie schon gesagt, von keiner Krankheit oder irgendwelchen äußeren Umständen beeinflußt waren.

Von den Frauen mußte eine deshalb fortgelassen werden, weil sie Herzmuskelschwäche hatte und in ärztlicher Behandlung war; vier hatten eine Anämie und eine war Blutspenderin. Ich untersuchte sie 3 Tage nachdem sie 350 ccm gespendet hatte und fand 4,25 Mill. Erythrocyten. 3 Wochen später hatte sie 4,6 Mill., fühlte sich aber nicht recht wohl.

Von den übrigen Personen errechnete ich einen Durchschnitt und bekam für 61 Männer 5,11 Mill. und für 60 Frauen 4,87 Mill. Erythrocyten im Kubikmillimeter. Das wäre eine Differenz der Geschlechter von 240000, die nur die Hälfte von der im allgemeinen angenommenen beträgt. Doch kann man diese Ergebnisse noch nicht als wirklich brauchbar und richtig bezeichnen, da erstens sich in beiden Gruppen nicht die gleiche Anzahl gleich kräftiger und gesunder Personen befindet und zweitens die Menstruation bei den Frauen noch nicht berücksichtigt ist.

Unter den Studenten befanden sich viele Fähnriche der Militärärztlichen Akademie. Es fiel mir schon bei den Untersuchungen auf, daß diese meistens viel gesünder und kräftiger aussahen als die übrigen Studenten. Ich richtete es deshalb so ein, daß ich von den 61 Männern 30 Militärakademieangehörige untersuchte.

Errechnet man für die beiden Gruppen gesondert eine Durchschnittszahl, so bekommt man für die Fähnriche der Militärakademie 5,20 Mill. Erythrocyten und für die übrigen Studenten 5,02 Mill. Demnach beträgt der Unterschied zwischen den beiden Gruppen der Männer allein schon 180000. Da es sich bei den Fähnrichen der Militärakademie um ausgesucht gesunde Menschen handelt, was auch durch die Anamnese bestätigt wurde, ist diese höhere Erythrocytenzahl zu verstehen. Zu einem Vergleich mit den Studentinnen schienen mir demnach nur die übrigen Studenten geeignet, jene also, die nicht zur Militärakademie gehörten.

Es stehen sich dann die Zahlen von 5,02 für Männer und 4,87 Mill. für Frauen gegenüber, die eine Differenz von 150000 ergeben.

Dieser Unterschied ist aber kleiner als der Unterschied zwischen den beiden Gruppen der Männer.

Da es bei den Fähnrichen der Militärakademie augenscheinlich ist, daß ihre höhere Durchschnittszahl durch den besseren Gesundheitszustand bedingt ist, so ist es wohl nicht wahrscheinlich, daß die geringe Differenz der Männer und Frauen durch das verschiedene Geschlecht bedingt sein sollte, sondern es ist auch hier anzunehmen, daß die Frauen

aus irgendeinem Grunde nicht den gleichen Kräftezustand aufweisen wie die ihnen gegenübergestellten Männer.

Es hatte sich schon bei meinen Fragen an die einzelnen Frauen gezeigt, daß sich mehrere nicht so recht wohl fühlten, so daß ich annahm, das Studium könnte die Frauen in höherem Maße anstrengen als die Männer, vielleicht nicht primär, sondern weil sie sich mehr auf das Studium konzentrieren und sich weniger Zeit für andere Dinge gönnen.

Ich glaubte also bei meiner Einteilung noch nicht von gleichen Bedingungen für Männer und Frauen sprechen zu können und suchte nach einem Gesichtspunkt, der mir ungefähr eine Gewähr dafür bieten konnte, daß nur solche Menschen verglichen werden, die sich offenbar in einem ähnlichen Kräftezustand befinden und den gleichen Erythrocytenbestand vermuten lassen.

Da nach meiner Annahme die körperliche Betätigung der ursächliche Faktor dafür ist, stellte ich diejenigen von den Männern und Frauen heraus, die mir angegeben hatten, daß sie neben dem Studium noch Sport trieben und sich viel in frischer Luft aufhielten. Ich will nicht näher schildern, welchen Sport die einzelnen trieben, da es sich durchweg um allgemein übliche Sportarten, die jeder lediglich zu seinem Vergnügen in den Freistunden ausführte, handelte. Es kam mir nur darauf an, daß sich die Übungen im Verhältnis entsprachen, denn ich ging von dem Gedanken aus, daß eine physiologisch sinnvolle Muskelübung nötig ist, den Erythrocytenstand auf einem gewissen Niveau zu halten. Diese Betätigung ist natürlich bei Männern und Frauen verschieden, nur muß sie entsprechend gleich bei beiden sein, um die gleiche Erythrocytenzahl zu benötigen.

Ich kam auf sehr überraschende Ergebnisse. Von den Studentinnen waren es nur 55%, die Sport trieben, während es von den Studenten 81% waren, ohne die Angehörigen der Militärakademie, von denen alle irgendeinen Sport betrieben, ganz abgesehen von den militärischen Übungen, die ja auch in frischer Luft stattfinden und als körperliche Betätigung angesprochen werden müssen. Die einzelnen Durchschnittswerte für Erythrocyten betrugen nach dieser Zusammenstellung:

Frauen	5,02	Mill. Erythrocyten
Männer (ohne Angehörige der Militärakademie)	5,07	» »
Fähnriche der Militärakademie	5,20	» »

Die Maximum- und Minimumwerte betrugen für Frauen 4,69 und 5,62 Mill., für Männer 4,63 und 5,79 Mill. Erythrocyten.

Die Durchschnittszahl der Frauen hat sich somit um 150000 Erythrocyten im Kubikmillimeter erhöht und ich glaube meine Annahme bestätigt zu finden, daß diese Erhöhung der körperlichen Mehrarbeit jener Studentinnen zuzuschreiben ist. Eigentlich sollte man nicht von Mehrarbeit sprechen, da eine gewisse Muskelbetätigung etwas Selbstverständliches sein sollte, sondern von einem Zuwenig an körperlicher Betätigung bei den übrigen.

Ein Unterschied zwischen Männern und Frauen kann nach diesen Zahlen nicht bestehen, weder direkt durch das Geschlecht selbst bedingt, noch als Folge größerer Kraftleistungen, die schließlich auch der verschiedenen Anlage zuzuschreiben wären. Denn diese Ergebnisse beweisen, daß lediglich eine gleichwertige, der Eigenart des Individuums angepaßte Tätigkeit erforderlich ist, um bei Männern und Frauen die gleiche Erythrocytenzahl zu finden. Die nach meinen Ergebnissen bestehende Differenz zwischen Männern und Frauen von 50000 Erythrocyten kann nicht gegen die Richtigkeit meiner Schlußfolgerung sprechen, da dieser geringe Unterschied noch weit von der Grenze der allgemeinen, durch die angewandte Zählmethode bedingten Fehlerquellen entfernt ist. Trotzdem möchte ich noch anführen, daß ich, um nicht zu wenig Vergleichsobjekte zu haben, bei den Frauen auch solche mitzählte, die sich in der Menstruation befanden. Hierdurch ist vermutlich das Ergebnis etwas herabgedrückt worden. Frauen, die sich im Prä- oder Postmenstruum befanden, waren nicht dabei, da diese etwas höhere Werte als normal haben könnten.

An dieser Stelle möchte ich auf die Ergebnisse eingehen, die ich bei den weiblichen Personen fand, die ich mehrmals untersucht habe. Ich untersuchte immer nach solchen Zeitabständen, die Schwankungen erwarten ließen (nach Knuth): im Post- und Intermenstruum, während der Menstruation und im Intermenstruum, im Prä- und Intermenstruum, im Prämenstruum und während der Menstruation, im Prä- und Postmenstruum.

Bei 16 Untersuchungen war die größte Schwankung bei derselben Person 900000 und die niedrigste 40000 Erythrocyten, im Durchschnitt 298000. Eine Zusammenstellung aller in der Menstruation befindlichen (9 Personen) ergab im Durchschnitt 4,67 Mill. Diese Zahl ist also um 200000 geringer als die Durchschnittszahl von 4,87 Mill., bei der keine Rücksicht auf den Zyklus genommen war.

Die Gesamtdurchschnittszahl aller Frauen unterscheidet sich nur unwesentlich von der etwas höher liegenden Durchschnittszahl, die ich einmal nur aus der Gruppe von Frauen, die sich im Intermenstruum

befanden, errechnet habe. Ein Umstand, der sich daraus erklärt, daß die Zahl der in der Menstruation befindlichen Frauen doch nur einen geringen Prozentsatz der Gesamtgruppe ausmacht.

Außerdem wird die niedrige Zahl der sich in der Menstruation befindlichen Frauen noch durch die etwas über dem Durchschnitt liegenden Erythrocytenzahlen der Frauen im Post- und Prämenstruum ausgeglichen.

Auf Grund meiner Anamnesen konnte ich noch eine Feststellung machen, die ein weiterer Schlüssel für die von anderen Forschern angegebene geringere Erythrocytenzahl für Frauen sein kann. Ich sagte schon, daß ich von den Studentinnen eine fortlassen mußte, da sie im Augenblick der Untersuchung nicht gesund und in ärztlicher Behandlung war, ferner weitere vier, die ebenfalls in Behandlung wegen einer wenn auch leichten Anämie waren.

Unter den männlichen Studierenden befand sich nicht einer, der aus diesen Gründen nicht mitgezählt werden konnte. Bei den 60 Frauen konnte ich weiter feststellen, daß 7 eine Anämie in früheren Jahren gehabt hatten, und zwar rechnete ich nur solche Fälle darunter, in denen die Betreffenden angeben konnten, Arsenmedikationen bekommen zu haben.

Einen Parallelfall unter den Studenten fand ich wiederum nicht.

Andere gaben mir noch an, daß sie als Kind mal »blaß« gewesen seien und deshalb aus Vorsicht, wie das so üblich war, Eisen oder Biomalz genommen hätten. Es waren 6 unter den Studentinnen und ebenfalls 6 unter den Studenten.

Von der Gesamtzahl der von mir untersuchten Personen machten diejenigen, die wirklich anämisch waren, und diejenigen, die auf eine leichte Blutarmut in der Jugend schließen ließen, bei den weiblichen Individuen 25,7% und bei den männlichen 9,6% aus. Dies bedeutet immerhin einen beträchtlichen Unterschied zwischen beiden Geschlechtern. Es ist klar, daß diese etwas gefährdeten Personen, wenn nicht mit allen Mitteln eine Kräftigung des Organismus erstrebt und erreicht wurde, auch späterhin noch geringere rote Blutkörperchenzahlen aufweisen, als man von ganz Gesunden fordert.

Da bei den Frauen bedeutend mehr Personen eine gehemmte oder gestörte Blutbildung aufweisen, ist es verständlich, daß auch später die Zahl der Erythrocyten bei Frauen im Durchschnitt geringer sein kann als bei Männern, wenn man nicht ganz genaue Untersuchungen macht und nur gleich kräftige weibliche und männliche Personen vergleicht. Komocki erkannte, wie leicht solche Menschen bei Zählungen mit-

gerechnet werden und ein falsches Bild geben können, ohne daß er allerdings den sogenannten geschlechtlichen Unterschied darauf bezog. Er schreibt: »Diese höheren Werte — als es allgemein angenommen wird — erhielt ich dadurch, daß ich das Blut von vollkommen gesunden Individuen untersuchte. . . . Jedem Arzt und auch einem scharfsinnigen Laien ist bekannt, wie selten, besonders unter den Städteeinwohnern, vollkommen gesunde, kräftig gebaute Menschen zu finden sind. . . . Wenn wir das Schicksal der Kranken verfolgen, die in der Jugend an einer Anämie gelitten hatten, so sehen wir, wie oft diese Individuen in den späteren Jahren kränkeln, über verschiedene Beschwerden klagen. Wie oft verfallen solche Individuen in verschiedene Infektionskrankheiten und wie schwer verlaufen diese. . . . Untersuchen wir das Blut einer solchen Frau, so bekommen wir niemals mehr als 4,5 Mill. Erythrocyten.«

Ich selbst habe bei denjenigen Personen, die eine Anämie gehabt haben, Zahlen von 4,38, 4,43, 4,53 Mill. Erythrocyten gefunden, Werte, die also weit unter dem Gesamtdurchschnitt liegen. Man kann natürlich nicht so sehr viel auf diese Zahlen geben, da für diese Betrachtungen zu wenig untersuchte Individuen vorhanden sind, aber man kann sich vorstellen, daß durch mehrere solcher schwachen Menschen der Durchschnitt erheblich heruntergedrückt werden kann.

Ich erwähnte schon, daß ich die Frauen von dem Studium mehr angestrengt fand als die Männer. Es hatte sich auch herausgestellt, wieviel weniger Studentinnen Sport trieben, also einen Ausgleich zum Studium sich zu verschaffen suchten. Außerdem hatte ich den Eindruck, daß gerade im Alter von Anfang 20 der weibliche Organismus empfindlicher auf Anstrengungen reagiert. Denn ich untersuchte auch 4 Studentinnen, die bedeutend älter waren und noch einen Nebenberuf hatten, aber trotz der Mehrarbeit nicht so mitgenommen aussahen, wie man es bei jüngeren erwartet hätte. Ihre roten Blutkörperchenzahlen lagen über dem Durchschnitt. Doch will ich von diesen 4 Untersuchungen nichts Bestimmtes behaupten.

Man kann vielleicht daran denken, daß nicht die Menopause der Grund für den Anstieg der roten Blutkörperchen bei den älteren Frauen ist, wie angenommen wird, sondern der weniger labile Organismus des älteren Menschen.

Denn Beeh fand z. B. schon für 30—39jährige Frauen eine höhere Durchschnittszahl als für 20—29jährige. Den gleichen Anstieg entdeckte Rud, wenn auch nur in sehr geringem Maße, interessanterweise aber beobachtete er die gleiche Erscheinung auch bei Männern.

Nach meinen Untersuchungen glaube ich feststellen zu können, daß eine Frau mit 4,0—4,5 Mill. Erythrocyten im Kubikmillimeter sich größeren Anstrengungen im allgemeinen nicht gewachsen fühlen wird. Sie hat zu wenig rote Blutkörperchen, mag sie auch nach klinischen Begriffen nicht als anämisch zu bezeichnen sein. Die höheren Erythrocytenzahlen bei den Frauen, die Sport trieben, beweist, daß der Organismus ein gewisses Maß an Muskelübung braucht, um nicht zu verkümmern. Ich kann zwar auch von den Frauen dieser Gruppe noch nicht sagen, daß alle schon einen besonders guten Zustand zeigten. Ihre Erythrocytenzahl läßt nur erkennen, daß der Körper auf eine stetige Muskelbeanspruchung reagiert. Dies ist also die Ursache für den günstigen Stand der Erythrocytenzahl.

Ebenso wie ich bemüht war, die Symptome zu finden, die auf eine Anämie deuten konnten, war es mir genau so wichtig, etwaige Polycythämien herauszufinden.

Abgesehen von den relativen Polycythämien nach Schwitzen, Wasserverlusten usw. war auf absolute Polycythämien durch Aufenthalt im Hochgebirge (Pappenheim, Hirschfeld) und die symptomatischen Polycythämien — nach Hirschfeld Erythrocytosen genannt — bei angeborenen oder erworbenen Herzfehlern und Lungenerkrankungen (Domarus) zu achten.

Als Ursache der vermehrten Erythrocytenbildung wird die durch schlechte Zirkulation bedingte verminderte Sauerstoffspannung angesehen. Koranny und Bence konnten die vermehrte Erythrocytenzahl durch Sauerstoffeinatmung wieder zur Norm zurückführen (erwähnt von Frank und Hartmann). Weiter gibt es noch eine Art von Polycythämie, die als selbständige Krankheit von den meisten Forschern beschrieben wird und von Türk und Hirschfeld als Erythroämie bezeichnet wird. Als Symptome werden außer Kopfschmerzen, Ohrensausen, Schwindel, Neigung zu Blutungen immer Zyanose angegeben (Domarus, Gaisböck, Arneth). Ferner findet sich dabei ein erhöhter Hämoglobingehalt und ein F. I. unter 1 (Hirschfeld, Domarus, Arneth, Pappenheim).

Auch von einer Mitbeteiligung des leukoblastischen Knochenmarkanteils wird gesprochen (Gaisböck, Türk, Hirschfeld, Arneth). Man findet erhöhte Leukocytenzahlen mit Vermehrung der Eosinophilen, Neutrophilen, Mastzellen, auch der Blutplättchen.

Arneth, Curschmann, Gaisböck sprechen von familiärem Vorkommen der Polycythämie. Domarus lehnt dieses ab. Curschmann beschreibt solche Fälle und betont dabei, daß diese Störungen kein

besonderes Ausmaß anzunehmen brauchen, sondern die Krankheit zeit lebens »latent« bleiben kann. Die Angaben über familiäres Vorkommen waren mir aus Gründen wichtig, die ich später erörtern werde.

Außer der Tatsache, daß ich darauf zu achten hatte, ob bei irgendeinem der Untersuchten eine Art von Polycythämie vorlag, interessierte mich diese Krankheit besonders, da ja von einer Anämie bis zum Normalen und bis zur Polycythämie kontinuierliche Übergänge wie bei jeder Krankheit zu finden sind. Wenn Arneth bei dauerndem Bestehen von 6 Mill. Erythrocyten beim Mann und 5,5 Mill. bei der Frau von Polycythämie spricht, so ist eine solche wohl nur im Zusammenhang mit anderen Störungen zu diagnostizieren. Sind diese nicht vorhanden, fragt es sich, wo die Grenze des Normalen liegt.

Einen Fall von Polycythämie pathologischer Genese konnte ich unter meinen untersuchten Personen nicht feststellen, jedoch hatte ich bei einem Mann 7,24 Mill. Erythrocyten gezählt. Da diese Zahl nicht nur hoch über dem Maximumwert der übrigen von mir untersuchten Personen lag, sondern auch kaum von anderen Forschern gleich hohe Werte für Gesunde angegeben werden, suchte ich nach einer erklärenden Ursache für diese gesteigerte Erythrocytenzahl. Eine sekundäre Polycythämie mußte ausgeschaltet werden, eine Polycythämie sui generis oder Erythroämie lag auch nicht vor, denn es fehlten jegliche Beschwerden und Symptome. Die Milz war nicht palpabel (Vaquez), der Blutdruck wurde 110/70 gemessen (Gaisböck). Die Leukocytenzahl betrug 9800 und das Differenzialblutbild war völlig normal. Der Hämoglobingehalt war 102, so daß der F. I. allerdings kleiner als 1 ist.

Der junge Mann ist 24 Jahre alt, 1,82 m groß und wiegt 82,5 kg. Er ist sehr muskulös und kräftig gebaut. Er ist brünett und hat die normale Gesichtsfarbe brünetter Menschen. Die Schleimhaut des Mundes ist normal gut durchblutet. Von Zyanose war keine Spur zu bemerken. Um auch eventuelle hereditäre Ursachen ausschließen zu können, untersuchte ich noch zwei Schwestern von ihm im Alter von 21 und 19 Jahren. Die 19jährige hatte 5 Mill. und die 21jährige 6,10 Mill. Erythrocyten. Beide Schwestern sind sehr groß und kräftig, die Ältere ist hellblond, die andere brünett. Keins von den Geschwistern hat eine besondere Krankheit durchgemacht, noch kann man sich auf ein Familienmitglied besinnen, das zyanotisch ausgesehen hat, wie Curschmann es bei seinen familiären Fällen immer findet.

Engelking und I. Bauer (erwähnt von Curschmann) fanden familiäre Formen bei innersekretorischen Störungen, besonders Schilddrüsenüberfunktionen können eine vermehrte Blutbildung hervorrufen.

Gutzeit (erwähnt von Arneth) gibt auch Kropfbildung an. Ich konnte bei der Mutter der drei Geschwister eine geringe Kropfbildung feststellen, die ebenfalls die 19jährige Tochter hat, ohne daß aber irgendwelche anderen Störungen vorhanden sind. Die beiden Geschwister mit der hohen Blutkörperchenzahl haben diese leichtvergrößerte Struma nicht. Da ich also nichts Pathologisches an den beiden Geschwistern feststellen konnte, und es sich um zwei sehr muskelkräftige Individuen handelt, möchte ich die beiden Werte von 6,10 bei der Schwester und 7,24 bei dem Mann als normal bezeichnen. Es sind jedoch sehr selten ähnlich hohe Zahlen bei gesunden Individuen zu finden. Ich habe deshalb die Werte der beiden Geschwister bei der Berechnung der normalen Durchschnittszahl nicht mit berücksichtigt, weil ich im Hinblick auf die doch immerhin beschränkte Zahl der untersuchten Personen nicht Gefahr laufen wollte, ein verzerrtes und ungenaues Ergebnis zu erhalten.

Heute ist allgemein bekannt, daß Schilddrüsenhormon fördernd auf die Erythropoiese wirkt (Domarus, Hirschfeld, Julius und Meythaler). Bei Basedow und Hyperthyreodismus können wir daher erhöhte Erythrocytenzahlen finden (Nägeli, Tyrelli, zitiert von Arneth). Mansfeld (erwähnt von Brückner) hat in Versuchen gefunden, daß Blutkörperchenneubildung nach Thyrektomien langsamer verläuft.

Ich fand bei vier Frauen, die einen Hyperthyreodismus beobachten ließen, höhere Erythrocytenzahlen, als man sonst bei ihnen vermutet hätte. Eine von ihnen z. B., die besonders elend und blaß aussah und sich schwach fühlte, hatte 5,09 Mill. Erythrocyten, eine andere mit noch stärkeren Symptomen der Krankheit 5,60 Mill.

Wenn ich bisher immer von der Voraussetzung ausgegangen bin, daß, abgesehen von pathologischen Veränderungen, eine enge Abhängigkeit zwischen der Zahl der roten Blutkörperchen und dem Maß der Muskelleistungen besteht, so will ich im folgenden versuchen, die Ursachen dieser Abhängigkeit darzustellen.

4. Die Abhängigkeit der Erythrocyten von der Muskelleistung.

Die Hauptaufgabe der Erythrocyten im Blut besteht darin, den Sauerstoff zu transportieren und ihn den arbeitenden Zellen zuzuführen. Es liegt daher nahe, einen Zusammenhang auch zwischen der Anzahl der roten Blutkörperchen und dem Sauerstoffbedarf der Zellen zu vermuten. Man sollte deshalb bei vergleichenden Erythrocytenuntersuchungen nicht nur den Gesundheitszustand der einzelnen Personen berücksichtigen, sondern auch erheblichen Wert auf deren Lebensweise und Bedarf an Sauerstoffträgern legen.

Diesem Gesichtspunkt ist offenbar von Forschern der Vergangenheit und Gegenwart nie hinreichend Rechnung getragen worden, so daß sie glaubten, die gefundenen Unterschiede zwischen Männern und Frauen als geschlechtlich bedingt bezeichnen zu können.

Die Tatsache aber, daß früher bei Frauen weniger Erythrocyten gefunden wurden, liegt wahrscheinlich in folgendem begründet:

Früher war es im allgemeinen nicht üblich, daß Frauen sich in dem gleichen Umfange in freier Luft betätigten wie Männer. Sport wurde in der Vorkriegszeit, wenn überhaupt von Frauen, sodann nur in beschwerlicher Kleidung und ohne viel Muskelanstrengung betrieben. Der Mangel der sportlichen Betätigung begann besonders hervorzutreten, sobald die Mädchen erwachsen wurden. Fast alle wurden in einem bestimmten Alter »bleichsüchtig«. Häufige Ohnmachtsanfälle waren nichts Außergewöhnliches.

Hierin ist seit dem Kriege eine Änderung eingetreten. Ich selbst kann mich schon auf keine Ohnmacht unter meinen Schulkameradinnen mehr besinnen, und von den 65 untersuchten Frauen gab mir nur eine an, mitunter zu Ohnmachten zu neigen, wenn sie sich in menschengefüllten Räumen befände. Obwohl mit jener »Bleichsucht« von früher selten eine Chlorose gemeint war, sondern es sich sicher nur um eine Verkümmerung des blutbildenden Apparates und um Schwäche gehandelt hat, so ist es trotzdem auffällig, daß gerade heutzutage die Chlorose seltener geworden ist. Alder meint dazu, daß man wohl nicht von Zufälligkeit sprechen kann, wenn diese Abnahme gerade mit einer »Zeitperiode besserer Hygiene und Ernährung und vermehrter Körperkultur zusammenfällt«.

Es ist bekannt, daß, abgesehen von den Veränderungen der Erythrocytenzahlen in der Ruhe, der Körper in der Bewegung je nach Bedarf die Erythrocytenzahl vermehrt oder vermindert. Man hat eine Vermehrung nach Arbeit, vor allem nach sportlicher, oft in Versuchen bewiesen. Der Grad der Vermehrung ist verschieden. Es kommt einmal dabei auf das einzelne Individuum an, ob es gewohnte Arbeit tut und — beim Sport — ob es trainiert oder untrainiert ist (Arnold). Untrainierte Personen weisen eine stärkere Erythrocytenzunahme auf, sofern sie die Leistung gut vertragen. Ferner ist die Dauer der Beanspruchung und die Kraftanwendung dabei ausschlaggebend. Egoroff beobachtete nach kürzeren Leistungen eine Erythrocytenvermehrung bis zu 2 Mill. Dauern die Leistungen fort, so steigt die Erythrocytenzahl nicht weiter (nach Egoroff), sondern bleibt auf gleicher

Höhe, es kann auch eine Verminderung wieder eintreten. Ähnliches beobachtete auch Arnold.

Man muß an die Erscheinungen dieser verschiedenen Stadien denken, wenn man auf Forscher stößt, die keine Vermehrung der Erythrocytenzahl nach Arbeit gefunden haben. Arnold fand eine deutliche Vermehrung nach kurzen Leistungen (zehnmaliges Treppensteigen über zwei Stockwerke) von »37,4 Vol%« Erythrocyten. Ferner beschrieben Arnold und Krzywanek ähnliche Versuche, bei welchen Blut auch aus verschiedenen Stellen der Haut und der Vene entnommen wurde. Die genannten Forscher kamen dabei zu dem Ergebnis, daß derartige schnelle Erythrocytenveränderungen am sichersten im Venenblut nachgewiesen werden. Rautmann konnte nach 40—60 Minuten Skilauf 60000—840000 große Erythrocytenzunahmen messen. Nach Dauerleistungen — 30 km Skilauf — fand er in 2 untersuchten Fällen noch nach $1^1/_2$ Stunden und $3^1/_2$ Stunden eine Erythrocytenvermehrung. Wadi stellte ebenfalls Erythrocytenzunahmen nach 1500—2000-m-Läufen von jugendlichen Personen fest. Hartmann und Jokl untersuchten 10 Personen nach Schnelläufen, 8 nach Mittelstreckenläufen und leichtathletischen Übungen und 4 nach Langstreckenläufen. Die Erythrocytenvermehrungen beliefen sich auf Zahlen bis zu 1 Mill.

Konnten die Personen die sportlichen Leistungen nicht vertragen, weil sie den Anstrengungen nicht gewachsen waren, so wiesen diese Menschen auch keine Erhöhung, sondern eine Verminderung der Erythrocytenzahl auf (Egoroff). Ein Zeichen also dafür, daß größere Anstrengungen mehr Erythrocyten (Sauerstoffträger) erfordern, zumindest aber die Möglichkeit einer Vermehrung bedingen.

Wenn wir fragen, wie diese Erythrocytenvermehrung zustande kommt, so müssen wir erst die Ursache der Notwendigkeit einer Vermehrung erkennen.

Der bei der Muskelarbeit auftretende größere Sauerstoffverbrauch muß von dem Körper in irgendeiner Form gedeckt werden. Werden nun die Erythrocyten pro Kubikmillimeter vermehrt und somit mehr Sauerstoffträger geschaffen, so kann das Blut auf einmal mehr Sauerstoff aufnehmen und das Herz entlastet werden (Rosenblum und Mendjuk).

Zur Vermehrung der Erythrocytenzahl werden dem Organismus mannigfache Mittel zur Verfügung stehen, je nachdem, welcher Art der vergrößerte Sauerstoffverbrauch ist. Der Körper wird andersartig reagieren, wenn es sich um einen plötzlichen kurzen Mehrbedarf handelt, als um einen dauernden.

Ein Beispiel für die Anpassungsfähigkeit des Körpers an stetige Muskelarbeit geben die Untersuchungen von Petrén. Er fand bei trainierten Meerschweinchen im Herzmuskel und in den Skeletmuskeln eine im Vergleich zu den Kontrolltieren erheblich erhöhte Kapillarenzahl. Die Kapillarenzahl wuchs entsprechend der Dauer des Trainings. Die Tiere wurden im Histaminschock getötet.

Hoffmann beschreibt bei trainierten Kaninchen eine Veränderung der Muskelfasern, durch welche nach ihrer Meinung der trainierte Muskel sparsamer arbeiten kann. Der Querschnitt der untersuchten Muskelfasern war vergrößert, die Zahl der Kerne hatte abgenommen.

Die vorher beschriebenen Fälle von Erythrocytensteigerung betrafen kurze plötzliche Arbeitsleistungen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, kann der Körper das Depotblut ausschütten, das vorwiegend in Milz, Leber und Unterhautbindegewebe gespeichert ist (Arnold). Um eine relative Erythrocytenvermehrung durch Bluteindickung (Wasserverlust), wie Rautmann und Wadi annehmen, wird es sich wohl nicht handeln. Eine solche könnte nicht in so großem Maße vor sich gehen.

Den Reiz für die Milzkontraktion soll nach Detre und Zárday die bei Sauerstoffmangel auftretende Azidose geben. Die Verfasser stellen sowohl bei Tieren als auch bei Menschen fest, daß eine Erythrocytenvermehrung bei der Arbeit nach vorher verabreichter $NaHCO_3$-Lösung ausbleibt. Da die Veränderungen im Blut und im ganzen Organismus nach der Arbeit Ähnlichkeit mit Adrenalinwirkungen haben, glauben viele Autoren, daß es primär zu einer Adrenalinausschüttung kommt, obgleich man zwar noch nie Adrenalin bei Menschen nach Muskelanstrengungen im peripheren Blut nachgewiesen hat (Hartmann und Jokl). Nach Ergotamin oder Milzexstirpationen konnte A. Lang keine Erythrocytenvermehrung nach Arbeitsleistungen feststellen, ebenfalls nicht nach Durchschneidung der Nn. splanchnici (bei Hunden) oder nach Exstirpation der Nebennieren (bei Ratten).

Hartmann und Jokl glauben, daß es während der körperlichen Leistung durch den Sauerstoffmangel zur Ausschüttung von Adrenalin oder einer ähnlich wirkenden Substanz kommt und diese wiederum zur Milzkontraktion führt. Bei längerdauernden Leistungen wirken dieselben Reize auch auf das Knochenmark, indem sie es ebenfalls zur Depotausschüttung und verstärkter Erythropoiese anregen. Natürlich sucht bei längeren Anstrengungen der Organismus nach einem weiteren Mittel, um den vorhandenen Mangel auszugleichen.

Da bei Untersuchungen in dieser Hinsicht Jugendformen von Erythrocyten gefunden sind, kann es sich nur um eine Beteiligung des Knochenmarks handeln. Brückner erwähnt Jokl, der Depotblut der Milz untersucht hat und in ihm keine jüngeren Zellen als im kreisenden Blute gefunden hat. Treten also Jugendformen vermehrt auf, so müssen sie aus dem Knochenmark stammen, das natürlich auch erst Reserven ausschüttet, bevor eine vermehrte Neubildung erfolgt (Deneke, zitiert von Brückner). Jokl (zitiert von Brückner) hat nach einer größeren Leistung, wie die eines Marathonlaufes, schon Vermehrung von jugendlichen Erythrocytenformen gefunden. Arnold berichtet von Egoroff, Lampert, Tschirkin, Kaufmann, die das gleiche nach größeren Leistungen nachgewiesen haben. Rosenblum und Mendjuk zählen deshalb bei bis »zur Erschöpfung geführten Anstrengungen« die Retikulocytenzahl und fanden, daß sie mehr anstieg als die übrige Erythrocytenzahl, so daß also außer einer Milzkontraktion eine Mitbeteiligung des Knochenmarks vorliegen mußte.

Eine noch deutlichere Auswirkung auf das Knochenmark muß bei andauerndem gesteigertem Sauerstoffmangel zu erwarten sein. Und zwar in der Weise, daß sich der Körper allmählich ganz auf diese Anforderungen einstellt und nicht nur jeweilig seine Reserven ausschüttet. In solchen Fällen wird man demnach ein dauernd verändertes Blutbild finden, das bestimmten Anforderungen immer gewachsen ist. Ein dauernd vergrößertes Sauerstoffbedürfnis werden z. B. Personen haben, die sich in sportlichem Training befinden. Eine einfache Erythrocytenvermehrung, wie sie sonst bei kleinen Arbeitsleistungen nicht trainierter Personen auftritt, ist dann bei trainierten Personen nicht mehr nötig. Arnold konnte nach 20 Kniebeugen bei Untrainierten eine Erythrocytenvermehrung um 10 Vol% feststellen, die bei Trainierten nicht eintrat. Thörner untersuchte Olympiakämpfer und fand eine leichte Erhöhung der Erythrocytenzahl, wenn man 5 Millionen als normal ansieht. Ferner bekam er einen herabgesetzten Hämoglobingehalt des einzelnen Erythrocyten und eine erhöhte Resistenz desselben. Das Blut war also reicher an jungen Erythrocyten, die vielleicht auch, wie Thörner meint, widerstandsfähiger und von längerer Lebensdauer sind, worin er die Ausgleichserscheinung des Körpers sieht. Schenk (zitiert von Thörner) hat ebenfalls nach Training in vermehrter Zahl junge und hämoglobinärmere Erythrocyten im Blute gefunden. Ackermann und Lebrecht konnten bei Ruderern folgendes feststellen. Sie untersuchten sie vor dem Sommertraining und teilten sie dabei in zwei Gruppen ein. Die erste Gruppe (17 Mann) hatte schon

mehrere Jahre trainiert. Die zweite Gruppe (19 Mann) sollte das erstemal trainieren; sie setzte sich aus Personen zusammen, die zwar anderweitig schon Sport getrieben, auch gerudert hatten, nur eben noch nie ein systematisches Training mitgemacht hatten. Die Ruderer der ersten Gruppe hatten teilweise Erythrocytenwerte über 6 Millionen, im Durchschnitt 5—6 Millionen. In der zweiten Gruppe lagen die meisten Werte zwischen 4 und 5 Millionen, einige hatten über 5 Millionen, aber niemand über 6 Millionen. Die Verfasser meinen, daß die höheren Erythrocytenzahlen eine Anpassung des Organismus an das große Sauerstoffbedürfnis darstellten, das bei der ersten Gruppe lange Zeit vorgelegen hatte. Diese Ruderer trieben zwar auch im Winter viel Sport. Da aber ihre Blutkörperchenzahlen $^1/_2$ Jahr nach dem Training noch so hoch waren, meint der Verfasser, könnten sie auch auf einer allgemeinen Kräftigung des Organismus beruhen.

Nach meiner Ansicht lag beides vor, eine Anpassung an den erhöhten Sauerstoffbedarf, der infolge fortgesetzter sportlicher Tätigkeit weiter aufrechterhalten wurde, und eine aus der Muskelbetätigung resultierende Kräftigung des ganzen Organismus. Hartmann und Jokl konnten selbst keine Abhängigkeit des Blutbildes vom Training feststellen. Sie berichten aber von in dieser Hinsicht positiven Untersuchungen durch Schenk, Herxheimer, Thörner. Brückner beobachtete, daß trainierte Sportler im Ruhewert des Blutbildes mehr Retikulocyten zeigten als untrainierte, daß der Anstieg nach der Leistung aber dann bei den untrainierten notwendigerweise größer war als bei den trainierten, die eine Änderung des Blutbildes nicht benötigten. Das vermehrte Auftreten der Retikulocyten beweist, wie Brückner meint, bereits ein Anpassungsbestreben der hämatopoetischen Organe an den Bedarf. Zuerst werden die vorhandenen jugendlichen Formen ausgeschüttet, während später eine wirkliche Erythrocytenvermehrung das Ergebnis ist. Thörner berichtet, daß Külbs bei trainierten Hunden weit mehr funktionsfähiges Knochenmark fand und schließt daraus auf eine Reizwirkung der Muskelarbeit auf das Knochenmark, die eine Förderung der Blutbildung zur Folge hat. Mark spricht von der Aufgabe des Sauerstoffs, die Ermüdungsstoffe (Milchsäure) wegzuschaffen, die besonders beim arbeitenden Muskel zu erfüllen ist. Er gibt an, daß in sauerstoffreicher Umgebung eine Ermüdung weniger schnell eintritt und auch in kürzerer Zeit wieder vorübergeht.

Ein an Sauerstoffträgern reiches Blut, in dem also die Sauerstoffkapazität groß ist, muß demnach das beste und natürlichste Mittel sein, ein Individuum leistungsfähig zu erhalten.

Dieses Mittel wählt der Körper ja auch im kranken Zustande, wenn die Sauerstoffaufnahme erschwert ist, bei Lungen- und Herzkrankheiten, die zur Polycythämie führen (Morawitz). Der zuerst auftretende Sauerstoffmangel wirkt als Reiz auf die Erythropoiese genau wie der Sauerstoffmangel bei der Arbeit.

Ein natürliches Mittel, das Knochenmark durch Sauerstoffbedarf zur normalen Tätigkeit anzuregen, ist die Bewegung in frischer Luft.

Deshalb konnten Forscher, die sich mit der Blutuntersuchung von Ferienkindern beschäftigten, nach dem Ferienaufenthalt eine gesteigerte Erythrocytenzahl in der Regel feststellen.

So stellte Stierlin von 22 Ferienkindern nach 3 Wochen Landaufenthalt bei 17 einen Erythrocytenanstieg fest. Es handelte sich nicht um besonders kranke, sondern nur um erholungsbedürftige Kinder, deren Gesundheitszustand lediglich durch zweckmäßige Bewegung in frischer Luft und Milchkuren gebessert wurde. Der Hämoglobingehalt zeigte keine wesentliche Vermehrung. Den Wert der Erythrocytensteigerung hält Stierlin darin begründet, daß das Hämoglobin auf »eine größere Fläche verteilt« und somit die »Sauerstoffzufuhr erleichtert« sei. Wilke untersuchte Kinder vom 7. –14. Lebensjahr, die an der Nordsee in Norderney zur Erholung waren. Sie konnte bei allen nach der Kur eine Erythrocytensteigerung feststellen. Auch der Hämoglobingehalt war erhöht, ebenso die Retikulocytenzahl, ein Beweis für die angeregte Knochenmarksfunktion. Die Verfasserin sah in dem Klimawechsel den Reiz für die Erythropoiese.

Beide Forscher hatten nicht kranke, sondern nur in der Stadt verkümmerte Kinder untersucht, die infolge gesunder Betätigung im Freien und zweckmäßiger Ernährung ihren Erythrocytenstand aufgebessert hatten und sich nach der Kur wohler befanden. Stierlin glaubt zwar nicht an ein Anhalten dieses Zustandes, wenn die Kinder wieder in ihre alte Umgebung kommen. Die erhöhte Erythrocytenzahl könnte nur aufrechterhalten bleiben, wenn den Kindern weiterhin Bewegung in frischer Luft ermöglicht würde.

Ich glaube hiermit gezeigt zu haben, wie der Körper seine Erythrocytenzahl je nach Bedarf einstellt und wie diese auch in Abhängigkeit von körperlicher Tätigkeit steht.

Ein einmaliger Mehrbedarf an Erythrocyten — z. B. bei kurzen sportlichen Anstrengungen — wird aus den vorhandenen Depots gedeckt.

Größere, längere Anstrengungen bewirken schon die Ausschüttung junger Zellen aus dem Knochenmark (Marathonlauf).

Ein dauernder Mehrbedarf aber führt zu einer vermehrten Neubildung und bleibenden Erhöhung der gesamten Erythrocytenzahl.

Wird dieser Mehrbedarf durch besondere Beanspruchung hervorgerufen, z. B. durch Training oder aber irgendwelche pathologischen Erscheinungen, so kann die Erythrocytenzahl bedeutend steigen. Handelt es sich nur um mäßigen Reiz, wie bei den Ferienkindern, so ist der Anstieg nicht so erheblich.

Finden wir bei außergewöhnlichem Erythrocytenbedarf gesteigerte Erythrocytenzahlen, so müssen wir im Verhältnis das gleiche bei geringem Mehrbedarf beobachten können. Und schließlich wird man von einem physiologischen Reiz für das Knochenmark sprechen können, der gerade ausreicht, eine normale Erythrocytenzahl sicher zu stellen.

Wendet man diese Erkenntnisse auf meine Untersuchungen an, so kann man wohl folgende Schlüsse ziehen:

Der menschliche Organismus braucht, um voll leistungsfähig zu sein, eine bestimmte Anzahl von Erythrocyten. Werden die Muskeln nicht genügend beansprucht und fehlt der stetige, wenn auch geringe Reiz auf die erythropoietischen Organe, so stellt sich der Organismus auf den geringen Bedarf um, was sich neben anderen Erscheinungen in einer Verringerung der Erythrocytenzahl äußert. Werden aber nunmehr Leistungen plötzlich gefordert, so können diese nur mit größtem Kraftaufwand und unter schnellen Ermüdungserscheinungen vollbracht werden.

Man kann ungefähr als Normaldurchschnittszahl im Kubikmillimeter 5—5,5 Millionen für Männer und Frauen angeben.

Diese Zahl wird überschritten, sobald ein Mehrbedarf an Sauerstoffträgern vorhanden ist. Ein solcher wirkt sich günstig auf den Kräftezustand des Menschen aus, solange der auf das Knochenmark wirkende Reiz physiologisch bleibt und die Beanspruchung nicht zu groß ist. Sinkt die Erythrocytenzahl etwas unter 5 Millionen, kann der Mensch noch gut mit ihr auskommen, jedoch ist er nicht in gleichem Maße Anstrengungen gewachsen und ausdauernd leistungsfähig, als wenn er eine höhere Erythrocytenzahl hätte.

Ich konnte keinen allein durch das Geschlecht bedingten Unterschied der Erythrocytenzahl feststellen, wenn ich Frauen und Männer untersuchte, die sich annähernd in gleicher Weise körperlich betätigten.

Die Tatsache, daß früher von allen Forschern ein Unterschied zwischen Männern und Frauen festgestellt werden konnte, erkläre ich mir aus dem Umstand, daß bei Frauen früher von Jugend auf eine gesunde, zweckmäßige sportliche Betätigung nicht durchgeführt wurde.

Dieselbe wird vielmehr erst in letzter Zeit vernünftig betrieben und gewürdigt. Macht man heute Reihenuntersuchungen, so ist natürlich nicht gesagt, daß man im Durchschnitt immer die gleichen Erythrocytenzahlen für beide Geschlechter findet. Um gleiche Ergebnisse zu bekommen, muß man genauestens alle die Erythrocytenzahlen beeinflussenden Faktoren prüfen, von denen vor allem die Muskelarbeit zu berücksichtigen ist, um mit gleichen Maßstäben messen zu können. Sind diese Voraussetzungen gegeben, wird man keinen geschlechtlichen Unterschied zu erwarten haben. Praktisch muß man aus dieser Erkenntnis heraus die Forderung aufstellen, daß das Blut einer gesunden Frau 5 Millionen Erythrocyten im Kubikmillimeter haben muß und daß sie nur mit dieser Zahl in ihrer Art gleich leistungsfähig wie der Mann ist.

4,5 Millionen Erythrocyten sind nicht zu wenig im pathologischen Sinne. Sie sind aber in der Regel der Ausdruck eines zu schwachen Organismus, wenn man als das Normale und Erstrebenswerte einen allen, auch den etwas größeren Anforderungen gewachsenen Menschen vor Augen hat.

Zusammenfassung.

Der Zweck meiner Arbeit war, festzustellen, ob und inwieweit ein geschlechtlicher Unterschied in der Erythrocytenzahl beim Menschen besteht.

Meine Untersuchungen haben ergeben, daß ein solcher nicht besteht, sobald man Frauen und Männer vergleicht, die beide eine ihrer geschlechtlichen Eigenart gemäß verschiedene, wohl aber an Quantität relativ gleiche körperliche Betätigung haben und sich in Konstitution und Lebensweise einigermaßen entsprechen.

Eine unter diesen Voraussetzungen aufgestellte Durchschnittszahl ergab für Männer 5,07 Millionen und für Frauen 5,02 Millionen Erythrocyten im Kubikmillimeter.

Da unter den Frauen mehr schwächere Individuen waren, die teilweise Anämien durchgemacht hatten und sich auch nicht so kräftig fühlten, wie man es von jungen Menschen erwarten müßte, ergab ein Gesamtdurchschnitt aller untersuchten weiblichen Personen 4,87 Millionen, aller männlichen 5,02 Millionen.

Eine besonders errechnete Durchschnittszahl für die Fähnriche der Militärärztlichen Akademie ergab 5,20 Millionen. Da es sich bei diesen Männern um besonders ausgesuchte kräftige Individuen handelt, ist es erklärlich, daß sie eine höhere Durchschnittszahl aufweisen. Der Unter-

schied zu den übrigen Männern aber ist größer als der Unterschied zwischen diesen und den Frauen.

Damit ist wohl bewiesen, daß es sich um keine geschlechtliche Differenz, sondern lediglich um eine Verschiedenheit des Kräftezustandes handelt.

Es ist mir Bedürfnis an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. Dr. Stieve für die freundliche Überlassung des Themas und die große Förderung, die er mir zuteil werden ließ, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Schrifttum.

Abbé, Ernst: Gesammelte Abhandlungen. Teil 1. Jena 1904. — **Ackermann, R.** und **Lebrecht, F.:** Z. klin. Med. **1928**, 107. — **Alder, Albert:** Über Spätformen der Chlorose. Zürich 1934. — **Arneth, Josef:** Die speziellen Blutkrankheiten im Lichte der qualitativen Blutleere 1. Münster 1928. — **Arnold, A.** und **Krzywanek, Fr. W.:** Pflügers Arch. **1928**, 220. — Normale und pathologische Physiologie der Leibesübungen. Kap. 7: Blut. Leipzig 1933. — Sportmed. **1929**, H. 1, 16. — **Becher, E.:** Med. Klin. **1920**, Nr. 42, S. 1086. — **Beeh, Paul:** Der normale Hämoglobingehalt und die Zahl der roten Blutkörperchen bei Frauen. Inaug.-Diss. Leipzig 1926. — **Bie** und **Möller:** Constitution du sang humain normal. Ref. von P. Weill in Fol. haemat. (Lpz.) **21**, H. 2, 202. — **Bierring, K.:** Schwankungen in der Erythrocytenzahl bei normalen Menschen. Ref. v. Meulengracht in Fol. haemat. (Lpz.) **20**, H. 3 (1922). — **Billigheimer:** Berl. klin. Wschr. **1920**, Nr. 9, 204. — **Bing, H. I.:** Die Zahl der roten Blutkörperchen in den verschiedenen Lebensaltern. Ref. v. Meulengracht in Fol. haemat. (Lpz.) **20**, H. 3 (1922). — **Bogendörfer** und **Nonnenbruch:** Dtsch. Arch. klin. Med. **133**, H. 5/6, 389. — **Brückner, H.:** Über die Erythrocytenschwankungen nach sportlicher Arbeit, mit Untersuchungen über das Verhalten der Vitalgranulierten und basophil Punktierten und deren Beziehungen zum Bleiblutbild. Inaug.-Diss. Leipzig 1935. — **Bürker, K.:** Pflügers Arch. **153**, 128 (1913). — **Curschmann, H.:** Med. Klin. **1923**, 133. — **Detre, L.** und **Zárday, I.:** Z. klin. Med. **1930**, 114. — **v. Domarus, A.:** Einführung in die Hämatologie. Leipzig 1929. — Grundriß der inneren Medizin. Berlin 1937. — **Egoroff, A.:** Z. klin. Med. **1926**, 104. — **Frank, E.** und **Hartmann, E.:** Klin. Wschr. **1931**, 5, 195. — **Friedrichson, A.:** Untersuchungen über bestimmte Veränderungen der Netzhautzirkulation bei Allgemeinleiden mit besonderer Berücksichtigung der Blutbeschaffenheit bei Anämie und Chlorose. Inaug.-Diss. Dorpat 1888. — **Gaisböck, Felix:** Klin. Wschr. **1923**, 2. I, 699. — **Gram, H. C.:** Über die normale Erythrocytenzahl und die normale Hämoglobinmenge im Venenblute. Ref. v. Meulengracht in Fol. haemat. (Lpz.) **20**, H. 3 (1922). — **Grawitz:** Klinische Pathologie des Blutes. Leipzig, Thieme. — **Günther, H.:** Fol. haemat. (Lpz.) **1932**, H. 3, 275. — **Hartmann, Eugen** und **Jokl, Ernst:** Arb. physiol. **1930**, 2, 452. — **Hirschfeld, H.:** Lehrbuch der Blutkrankheiten. Leipzig, Barth. — **Hoffmann, Auguste:** Z. mikrosk.-anat. Forsch. **43**, 595—622 (1938). — **Horneffer, Lutz:** Pflügers Arch. **220**, 702 (1928). —

Jokl, Ernst: Dtsch. med. Wschr. **1933**, Nr. 26, 1001. — **Julius** und **Meythaler:** Fol. haemat. (Lpz.) **57**, H. 4 (1937). — **Kestner, O.:** Klin. Wschr. **1923**, Nr. 14, 2020. — **Knuth, Gerhard:** Das rote Blutbild im mensuellen Zyklus der Frau. Inaug.-Diss. Rostock 1937. — **Komocki, W.:** Virchows Arch. **253**, H. 1 u. 2 (1924). — Wien. klin. Wschr. **1927 II**, 1057. — Ebenda **1930 I**, 400. — **Krotkow, S. F.:** Pflügers Arch. **153**, 616 (1913). — **Lang, A.:** Ber. Physiol. **104**, 249 (1938). — **Lasch:** Ref. in Münch. med. Wschr. **1926**, Nr. 4, 174. — **Lenhartz, H.** und **Meyer:** Mikroskopie und Chemie am Krankenbett. Berlin, Springer 1922. — **Lyon** und **Thoma:** Virchows Arch. **1881**, 84. — **Mark, Robert E.:** Arb. physiol. **1930**, 2, 129. — **Morawitz, P.:** Die Blutkrankheiten in der Praxis. München, Lehmann 1933. — **Müller, E.** und **Seifert, O.:** Taschenbuch der medizinisch-klinischen Diagnostik. München 1937. — **Naegeli, O.:** Blutkrankheiten und Blutdiagnostik. Berlin, Springer 1931. — **Osgood, Erwin E.** und **Haskins, Howard, D.:** Arch. internat. Méd. exper. **39**, 643. Chicago 1927. — **Otto, Hans:** Dtsch. Arch. klin. Med. **178**, 453 (1936). — **Pappenheim, A.:** Morphologische Hämatologie **2**. Leipzig 1919. — **Petrén, Ture [Sjöstrand, Torgny] Sylvén, Bengt:** Arb. . physiol. **9**, 4 (1936). — **Rautmann, H.:** Z. klin. Med. **98**, 58 (1928). — **Reimann, F., Fritsch, F.** und **Schick, K.:** Ebenda **131**, 1 (1937). — **Reinecke, W.:** Fortschr. Med. **1889**, 7. — **Reinert, E.:** Die Zählung der roten Blutkörperchen. Leipzig 1891. — **Rosenblum, D. E.** und **Mendjuk, K.:** Arb. physiol. **1930**, 2, 395. — **Rud, Einar J.:** Acta med. scand. **57**, 142 u. 325 (1922). — **Schleip, Karl** und **Alder, Albert:** Atlas der Blutkrankheiten. Berlin und Wien 1936. — **Smith, Christianna:** Ref. von Marinelli in Anat. Ber. **26**, 285 (1933). — **Sternberg, Karl:** Pathologie der Primärerkrankungen des lymphatischen und hämatopoetischen Apparates. Wiesbaden 1905. — **Stierlin, Robert:** Dtsch. Arch. klin. Med. **45** (1889). — **Thörner, W.:** Dtsch. med. Wschr. **1933**, Nr. 26, 1001. — Arb. physiol. **1930**, 2, 116. — **Toenissen, Gottfried:** Über Blutkörperchenzählung bei gesunden und kranken Menschen. Inaug.-Diss. Erlangen 1881. — **Türk, W.:** Klinische Hämatologie. Teil 1 u. 2, 1904—1912. — **Wadi, Waldemar:** Z. klin. Med. **105**, 756 (1927). — **Wilke, Ellen:** Fol. haemat. (Lpz.) **1934**, H. 3, 291.

Lebenslauf.

Am 27. März 1917 wurde ich als Tochter des Justizoberinspektors Erich Böhmer und seiner Ehefrau Irmgard, geb. Kabeller, in Obornik, Prov. Posen, geboren. Nach Abtretung der Provinz Posen an Polen siedelten meine Eltern mit mir nach Berlin über. Vom 6. bis 9. Lebensjahr besuchte ich das Willigmann'sche Privatlyceum. Von 1926 bis 1935 besuchte ich die staatliche Augustaschule in Berlin (Studienanstalt gymnasialer Richtung) und machte Ostern 1935 daselbst das Abiturientenexamen mit dem Prädikat „gut".

Nach Ableistung des freiwilligen Arbeitsdienstes von Juni bis September 1935 wurde ich im November 1935 an der Friedrich-Wilhelm-Universität zu Berlin immatrikuliert. Nach dreisemestrigem Studium der Zahnheilkunde bestand ich im März 1937 das Physikum mit dem Prädikat „gut".

Im Juli 1939 wurde ich mit „sehr gut" approbiert.

Ruth Böhmer

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig